

Integração do GeoGebra no ensino de funções quadráticas na produção científica brasileira: Uma revisão sistemática de literatura

Integration of GeoGebra in the teaching of quadratic functions in brazilian scientific literature: A systematic literature review

Fábio dos Reis da Silva 

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Brasil
fabio.reis.frs@gmail.com

Aline Mendes Penteado Farves 

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Brasil
aline.penteado@ifrj.edu.br

Resumo. Esta pesquisa teve como objetivo analisar as potencialidades do GeoGebra para o ensino de função quadrática no Ensino Médio a partir da produção científica brasileira publicada entre 2020 e 2024. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura de abordagem qualitativa, tendo o Google Acadêmico como base de dados. A seleção dos artigos foi orientada por descritores específicos e critérios de inclusão e exclusão voltados ao ensino de funções quadráticas mediado pelo *software*. Os resultados evidenciaram que o GeoGebra favorece a visualização dinâmica de conceitos, a articulação entre diferentes registros de representação matemática, a manipulação de parâmetros e o desenvolvimento de abordagens investigativas. Além disso, verificou-se que fatores como infraestrutura tecnológica, disponibilidade de equipamentos e familiaridade dos participantes com o *software* influenciam significativamente a efetivação dessas potencialidades em contextos educacionais distintos.

Palavras-chave: função quadrática; GeoGebra; revisão sistemática de literatura; tecnologias digitais; educação matemática.

Abstract. This study aimed to analyze the potential of GeoGebra for teaching quadratic functions in high school based on Brazilian scientific publications published between 2020 and 2024. To this end, a qualitative Systematic Literature Review was conducted using Google Scholar as the database. The selection of articles was guided by specific descriptors and inclusion and exclusion criteria focused on the teaching of quadratic functions mediated by GeoGebra. The results showed that GeoGebra promotes the dynamic visualization of mathematical concepts, the articulation of multiple

mathematical representations, parameter manipulation, and the development of investigative approaches. Furthermore, factors such as technological infrastructure, equipment availability, and participants' familiarity with the software were found to significantly influence the realization of these potentialities in different educational contexts.

Keywords: quadratic function; GeoGebra; systematic literature review; digital technologies; mathematics education.

Introdução

As transformações ocorridas nos últimos anos, em decorrência da pandemia da COVID-19, impulsionaram a integração das tecnologias digitais como ferramenta pedagógica (Borba, 2021). No campo da Educação Matemática, essas mudanças promovem reflexões sobre o papel do professor e a necessidade de repensar metodologias que aproximem os conteúdos escolares das práticas contemporâneas. Como aponta Borba e Penteado (2019), o uso de tecnologias digitais no ensino não se resume à adoção de novos instrumentos, mas implica uma reorganização do pensamento e da prática docente, que deve considerar as especificidades de cada contexto educativo.

Apesar do avanço das tecnologias, observa-se que o ensino de Matemática ainda enfrenta dificuldades, especialmente no que se refere à construção de significados pelos estudantes. No caso das funções quadráticas, por exemplo, muitos alunos limitam-se a reproduzir procedimentos algébricos sem compreender a relação entre os coeficientes e a forma da parábola, o que revela a persistência de práticas centradas na memorização e na aplicação mecânica de fórmulas (Borba & Penteado, 2019; Santiago et al., 2022). Tal cenário reforça a necessidade de novas abordagens que articulem teoria e prática e que favoreçam o envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, o GeoGebra se apresenta como uma ferramenta didática de grande potencial, pois possibilita a visualização e manipulação dinâmica de objetos matemáticos, contribuindo para a construção de conhecimentos a partir da exploração e da experimentação. O *software* pode auxiliar na compreensão de conceitos abstratos, ampliando as possibilidades de ensino por meio da interação e da representação gráfica. No entanto, a efetiva incorporação desse recurso depende da intencionalidade pedagógica do professor, como destaca autores como Giraldo et al. (2012) e Borba et al. (2020), ao afirmarem que as tecnologias digitais só transformam a aprendizagem quando integradas em práticas reflexivas e investigativas.

Sob esta perspectiva, nota-se a necessidade de compreender como o GeoGebra vem sendo utilizado como ferramenta pedagógica no ensino da função quadrática. Nesse sentido, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: quais potencialidades do GeoGebra para

o ensino de função quadrática no Ensino Médio são evidenciadas na produção científica brasileira publicada entre 2020 e 2024? Para responder a esse questionamento, apresenta-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com o objetivo de analisar as potencialidades do GeoGebra para o ensino de função quadrática no Ensino Médio a partir da produção científica brasileira publicada nesse período. Especificamente, busca-se mapear as características dos estudos selecionados, analisar os contextos e as condições de implementação das atividades envolvendo o GeoGebra e identificar as potencialidades evidenciadas para o ensino e a aprendizagem da função quadrática.

Espera-se que este trabalho contribua para o avanço do conhecimento sobre a integração do GeoGebra no ensino de funções quadráticas, evidenciando as potencialidades do *software* para a criação de ambientes de aprendizagem exploratórios e significativos. Ao sistematizar diferentes experiências e abordagens presentes na literatura recente, buscamos destacar tendências emergentes no uso do recurso e oferecer subsídios teóricos que apoiem a inserção qualificada das tecnologias digitais na Educação Matemática.

Nas seções a seguir, é apresentada uma discussão teórica sobre o uso de tecnologias digitais na educação, destacando tanto as possibilidades quanto os desafios de integrar recursos tecnológicos ao ensino. Nesse contexto, apresenta-se o GeoGebra, sua origem e seu potencial para favorecer representações dinâmicas e visualizações que superam os limites do quadro tradicional. Considera-se, entretanto, que as contribuições pedagógicas das tecnologias digitais não decorrem exclusivamente de suas funcionalidades técnicas nem apenas da atuação docente, mas da articulação entre as potencialidades da ferramenta, os objetivos de ensino e a mediação realizada pelo professor.

Em seguida, descreve-se a metodologia da pesquisa, fundamentada em uma Revisão Sistemática de Literatura realizada entre 2020 e 2024, com critérios de busca, seleção e análise das produções sobre o uso do GeoGebra no ensino de função quadrática. A análise descritiva revela tendências e lacunas na literatura recente, enquanto a análise temática permite comparar abordagens, estratégias didáticas e resultados apresentados nos estudos. Por fim, as considerações finais sintetizam as implicações práticas encontradas e respondem à questão central da pesquisa, evidenciando contribuições relevantes para o ensino de funções quadráticas mediado por tecnologias digitais.

Tecnologias digitais e o ensino de matemática

A inserção de recursos computacionais no contexto educacional brasileiro, promovida desde 1981 (Borba & Penteado, 2019), estimulou mudanças na prática docente. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) se estabelecem como agentes

transformadores, redefinindo o papel do professor. O educador migra da função de transmissor para a de mediador do conhecimento, incentivando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e investigativo (Medeiros, 2014).

Mais do que atuar como mero recurso auxiliar, as TDICs possuem o potencial de reestruturar a própria natureza do ensino de Matemática. Nessa perspectiva, a integração dessas ferramentas à prática docente não deve ser pensada apenas como um complemento a metodologias estabelecidas, mas sim como o elemento que viabiliza novas abordagens pedagógicas. Tais abordagens permitem a reordenação e a articulação dos conteúdos, criando novas possibilidades de exploração e de aprendizagem (Giraldo et al., 2012).

Nesse contexto, o avanço tecnológico impulsionou o surgimento de *softwares* educativos, como, por exemplo, os ambientes de Geometria Dinâmica (GD), configurando uma resposta crucial à necessidade de inovação no ensino de Matemática. Medeiros (2014) destaca que o desenvolvimento dessas ferramentas visa, sobretudo, transformar as aulas para que se tornem mais engajadoras, dinâmicas e adaptáveis às especificidades dos estudantes.

Tais recursos demandam pouca ou nenhuma familiaridade com linguagens de programação, tornando-as acessíveis a diversos perfis de usuários (Borba et al., 2020). Essa facilidade de uso é fundamental para a visualização dinâmica e a interação experimental com os objetos matemáticos, estimulando o aprendizado e facilitando a formulação de conjecturas pelos estudantes (Medeiros, 2014). Essa dinâmica posiciona a tecnologia como um componente capaz de transcender as limitações da sala de aula que não dispõe de tais recursos.

No entanto, as TDICs, por si só, não asseguram a construção do conhecimento. Diante do cenário atual de grande exposição a informações, torna-se necessário um espaço institucionalizado para organizá-las. Nessa perspectiva, reforça-se o papel da escola como o ambiente privilegiado para a organização, discussão e reflexão crítica sobre as informações e experiências obtidas, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar (Borba & Penteadó, 2019). Portanto, cabe ao professor, enquanto mediador, orientar os alunos a navegar nesse fluxo de dados, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de discernir a relevância e a confiabilidade das informações.

Tendências e desafios no uso pedagógico do GeoGebra

No panorama dos ambientes de GD, o GeoGebra se estabeleceu como uma ferramenta de referência na Educação Matemática (Borba et al., 2020). Desenvolvido por Markus Hohenwarter em 2001, este *software* livre e gratuito destaca-se pela sua capacidade de

integrar diferentes representações matemáticas, relacionando aspectos algébricos a geométricos.

A visualização constitui um aspecto central na investigação de tecnologias em Educação Matemática, sendo reconhecida como um processo cognitivo essencial para o desenvolvimento do pensamento. Ela se estabelece como um esquema mental de representação da informação visual e espacial que facilita a articulação das representações dos objetos matemáticos, sendo, portanto, protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem (Borba et al., 2020).

Além da visualização, o *software* permite a interação com o objeto matemático. Essa exploração direta é fundamental, pois desencadeia uma nova qualidade de reflexão sobre as propriedades e relações matemáticas (Giraldo et al., 2012). Consequentemente, o ambiente dinâmico promove uma compreensão mais profunda e intuitiva dos conceitos, um contraste efetivo com a passividade frequentemente observada em métodos que priorizam somente a resolução de exercícios.

No entanto, cabe reconhecer que o sucesso da integração do GeoGebra ao ensino de Matemática depende diretamente da forma como o recurso é implementado e contextualizado. Para que sua utilização seja efetiva, o *software* deve estar inserido em atividades didáticas bem planejadas, que incentivem a exploração ativa, a formulação de conjecturas e a experimentação por parte dos estudantes, em vez da mera execução passiva de instruções. Assim, o potencial da ferramenta está condicionado à qualidade da mediação pedagógica do docente (Borba et al., 2020; Giraldo et al., 2012).

No que se refere à mediação pedagógica, um dos desafios mais persistentes é a lacuna na capacitação docente. Medeiros (2014) ressalta a carência de professores plenamente habilitados para integrar as tecnologias digitais em suas práticas no século XXI. Embora o potencial transformador das TDIC seja inegável, a falta de habilidades necessárias por parte de muitos educadores impede o aproveitamento máximo dessas ferramentas, limitando sua capacidade de enriquecer as experiências de aprendizagem e preparar os alunos para a cultura digital (Valente, 2016).

Além da carência de formação docente, outro desafio prático está associado a barreiras estruturais que exigem investimentos significativos em computadores, *software* e acesso à internet. A infraestrutura das instituições de ensino varia drasticamente, sendo determinada pela gestão e pelos recursos financeiros disponíveis. No contexto das escolas públicas, o financiamento e a aquisição de equipamentos dependem largamente de ações e políticas públicas educacionais (Borba & Penteadó, 2019; Valente & Almeida, 1997). Tais políticas desempenham um papel crucial na alocação de recursos, e sua insuficiência é um fator limitante direto para a universalização do uso de ferramentas como o GeoGebra.

Abordagens no ensino de funções

O conceito de função constitui um pilar central da Matemática, sendo uma ferramenta essencial para a compreensão dos processos de fluência e interdependência que regem os fenômenos do universo (Caraça, 1989). A capacidade de modelar e descrever essas relações matemáticas através das funções é crucial, pois fortalece a base conceitual dos estudantes e proporciona uma visão mais profunda e significativa de como os fenômenos evoluem no mundo real.

Apesar da relevância do conceito de função na educação básica, a abordagem tradicional frequentemente demonstra uma lacuna pedagógica. A apresentação do conteúdo como uma relação entre conjuntos tende a resultar em uma ênfase nos aspectos algébricos e classificatórios, como injetividade e sobrejetividade. Essa priorização desvia a atenção de propriedades fundamentais para a análise de fenômenos, como o crescimento e decréscimo da função, limitando a compreensão conceitual dos estudantes (Rezende et al., 2012).

Esse tipo de abordagem se reflete nos materiais didáticos que também priorizam aspectos algébricos no ensino de funções, conforme apontado por Borba e Penteado (2019). Essa priorização tende a privilegiar abordagens centradas em equações e fórmulas, conferindo menor espaço à exploração de representações gráficas e tabulares. Tal desequilíbrio pode comprometer a capacidade dos alunos de articular diferentes representações da função e, conseqüentemente, limitar o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla e conectada do conceito.

O que também é apontado por Giraldo et al. (2012) ao apontar que essa ênfase excessiva em fórmulas e procedimentos rotineiros, executados sem reflexão aprofundada, favorece a concepção reducionista de que função é simplesmente uma fórmula. Tal equívoco leva os estudantes a negligenciarem aspectos conceituais cruciais e, frequentemente, a confundirem o conceito de função com o de equação.

A representação gráfica, em particular, se apresenta como fundamental para a compreensão do conceito. Por meio dela, os estudantes podem observar de forma imediata o comportamento da função, analisando seu crescimento, decréscimo ou estabilização, e identificando a ocorrência de pontos de máximo e mínimo (Giraldo et al., 2012). A ausência de práticas que explorem aspectos visuais atuam como uma barreira para a compreensão do comportamento das funções, restringindo o aprendizado às manipulações puramente algébricas.

A pouca ênfase na representação gráfica era, de certa forma, justificada pela dificuldade de se gerar múltiplos gráficos no ambiente restrito do lápis e papel (Borba & Penteado,

2019). Contudo, a integração do GeoGebra torna a construção de gráficos algo simples e rápido, permitindo a análise de diferentes funções e enriquecendo as práticas pedagógicas para o ensino. Essa possibilidade amplia a compreensão sobre o comportamento das curvas e favorece a construção de significados a partir da observação

Deste modo, ao articular as múltiplas representações de uma função, a exploração de propriedades relacionadas ao comportamento gráfico da função quadrática é facilitada. Com o recurso da ferramenta de controle deslizante, por exemplo, o aluno pode interagir ativamente com os valores dos parâmetros da função e, de modo simultâneo, analisar alterações na concavidade, na abertura da parábola, na posição do vértice e nas interseções com os eixos (Giraldo et al., 2012), possibilitando a comparação e formulação de conjecturas a partir da experimentação.

A capacidade de utilizar diferentes representações para um mesmo conceito amplia as possibilidades de comunicação matemática e de construção de significados pelos estudantes. No caso das funções, a compreensão das relações entre expressões algébricas, tabelas e gráficos constitui um aspecto fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático. Nesse sentido, Borba et al. (2020) ressaltam que a correlação entre um objeto matemático e diferentes formas de representação contribui para explicitar suas propriedades e favorecer sua compreensão. Ao possibilitar a articulação entre essas representações, atividades apoiadas por tecnologias digitais podem favorecer processos de abstração matemática, uma vez que permitem aos estudantes estabelecer relações entre diferentes formas de expressar um mesmo conceito.

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa é classificada como qualitativa bibliográfica, do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Neste tipo de pesquisa é possível reunir e organizar o conhecimento já produzido sobre determinado tema, a fim de identificar as contribuições existentes, as lacunas na literatura e as possíveis contradições.

Uma RSL configura-se como “uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental” (Galvão & Ricarte, 2019, p. 57). Deste modo, é possível realizar um levantamento bibliográfico da produção acadêmica sobre um tema específico por meio de um mapeamento, que se propõe a inventariar, sistematizar, compilar, descrever, analisar e avaliar as pesquisas acadêmicas existentes, cumprindo etapas bem definidas deste tipo de revisão (Galvão & Ricarte, 2019; Mendes & Pereira, 2021).

O termo “sistemática” refere-se ao fato de que os estudos são selecionados com base em critérios predefinidos (Mendes & Pereira, 2021), ou seja, apesar de ser uma pesquisa abrangente e extensa, haverá critérios de inclusão e exclusão específicos.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, seguiremos as etapas previstas na Figura 1, que resume os procedimentos adotados para busca e organização dos estudos:

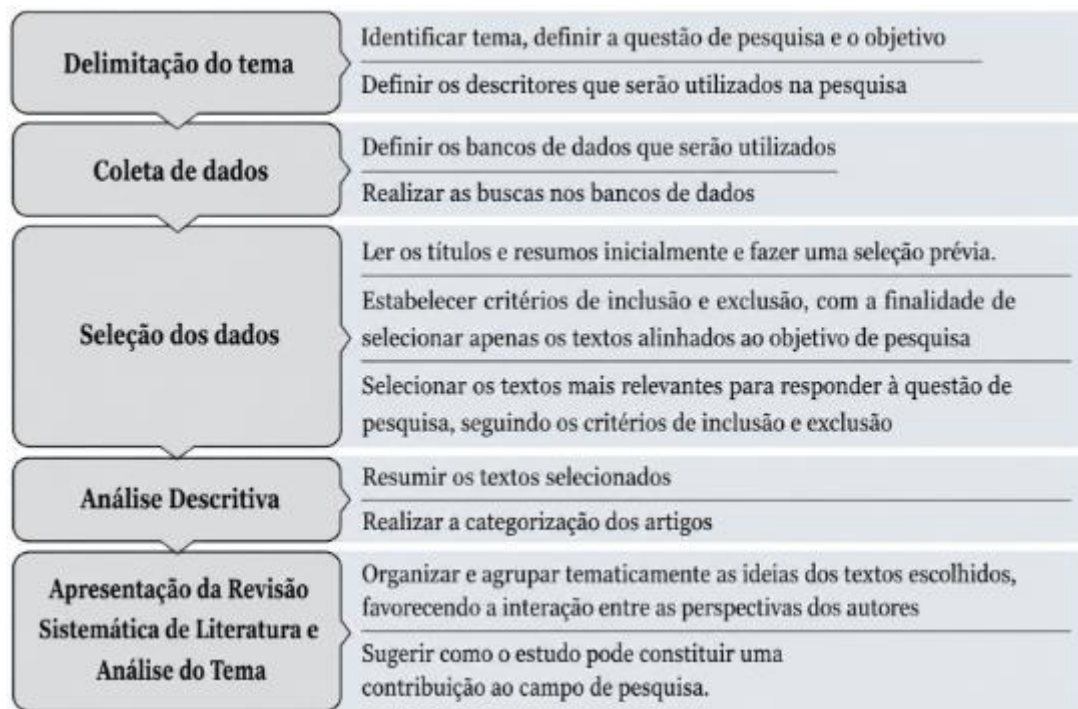


Figura 1. Etapas da RSL baseado em Farves (2022)

A delimitação consiste em definir com clareza o escopo da investigação, incluindo a questão da pesquisa e seu objetivo (Campos et al., 2023; Sampaio & Mancini, 2007). Com base nisso, o tema deste trabalho está relacionado ao uso do Geogebra no Ensino de Funções Quadráticas e os descritores escolhidos foram “ensino”, “função quadrática” e “geogebra”, restringindo o campo de estudo a um conjunto de trabalhos que abordem diretamente o tema proposto, identificando as palavras-chave e os descritores referente ao tópico (Creswell, 2010).

A base de dados empregada foi o Google Acadêmico, que disponibiliza acesso a publicações de várias áreas do saber, reunindo fontes de universidades, editoras acadêmicas, bibliotecas digitais, entre outras. De acordo com Falagas et al. (2008, citado por Puccini et al., 2015, p. 76), “o Google Acadêmico (GA) tem se projetado como um dos principais, uma vez que o resgate de artigos científicos no GA é feito por toda a web, teoricamente não possuindo limites”.

Após esta etapa, é fundamental estabelecer os critérios de inclusão e exclusão, que são essenciais para garantir a objetividade e a relevância dos estudos que serão analisados (Mendes & Pereira, 2021). Os critérios de inclusão e exclusão utilizados nesta pesquisa estão descritos no Figura 2.













✔ CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	
 Período de publicação	 2020 a 2024 Foram consideradas apenas publicações dentro desse intervalo de anos.
 Idioma	 Somente resultados em português brasileiro Foram incluídos apenas estudos publicados em português brasileiro.
 Tipos de texto	 Artigos Foram incluídos somente artigos publicados em periódicos.
 Conteúdo matemático	 Função quadrática Os estudos deveriam abordar o ensino e/ou aprendizagem de função quadrática.
 Metodologia	 Qualitativa, quantitativa ou mista Foram aceitos estudos com diferentes abordagens metodológicas.
✘ CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	
 Trabalhos duplicados	Foram excluídos trabalhos que apareciam mais de uma vez nos resultados.
 Teses, dissertações, textos de congresso e similares	Foram excluídos trabalhos que não são artigos de periódicos, como teses, dissertações e trabalhos de eventos.
 Público-alvo não adequado	Foram excluídos artigos cujo público-alvo não fosse estudantes do Ensino Médio.

Figura 2. Critérios de inclusão e exclusão

Considerando os objetivos desta investigação, optou-se pela inclusão exclusiva de artigos científicos publicados em periódicos, excluindo teses, dissertações, trabalhos de eventos e produções similares. Essa decisão buscou constituir um corpus mais homogêneo, composto por estudos submetidos à avaliação por pares e apresentados em formato mais sintético, favorecendo a comparação entre objetivos, procedimentos metodológicos e resultados.

Além disso, a pesquisa foi delimitada ao Ensino Médio, uma vez que a função quadrática constitui um conteúdo tradicionalmente abordado nessa etapa da Educação Básica. Tal recorte permitiu analisar estudos inseridos em contextos educacionais com características semelhantes, favorecendo maior comparabilidade entre as produções selecionadas e contribuindo para a delimitação do escopo da investigação.

A coleta de dados foi realizada no dia 18 de setembro de 2024, na qual foram utilizados os descritores “ensino” and “função quadrática” and “geogebra”. Foram obtidos 637 resultados no geral. A partir deste resultado bruto, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão definidos na Figura 2, conforme as etapas listadas em Silva (2024). Ao final, foram obtidos 14 resultados e o corpus resultante é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Corpus selecionado para a RSL em ordem cronológica

Título, Autor e Ano
Um estudo sobre a variação dos coeficientes de uma função quadrática no ambiente do <i>software</i> GeoGebra (Andrade et al., 2020)
Uma Análise da Função Quadrática Usando o GeoGebra (Araújo & Sousa, 2020)
Registros Gráfico e Algébrico em Atividades sobre Funções Quadráticas: um estudo por meio do aplicativo GeoGebra em smartphones (Amplatz et al., 2021)
Mapeamento de pesquisas que investigaram Função Quadrática em contextos de ensino e/ou aprendizagem da Matemática (Bohrer & Tinti, 2021)
O <i>software</i> GeoGebra no ensino da Função Quadrática (Oliveira et al., 2021)
O uso do GeoGebra nas aulas remotas: uma abordagem do conteúdo de função quadrática (Sousa & Fontinele, 2021)
Matemática, Arte e GeoGebra: fazendo arte com matemática e tecnologias digitais (Farias et al., 2021)
Contribuições do <i>Software</i> GeoGebra para o ensino e aprendizagem de função polinomial de 2 ^o grau (Leôncio & Santos, 2021)
O sociointeracionismo de Vygotsky na aprendizagem das funções quadráticas: um estudo com a mediação do <i>software</i> GeoGebra (Andrade et al., 2022)
Análise das ferramentas usuais e ferramenta educacional tecnológica <i>software</i> GeoGebra em uma escola do município de Manacapuru, AM (Santos, 2022)
O GeoGebra como recurso no ensino de função quadrática (Santiago & Santos, 2022)
O estudo dos parâmetros em uma função quadrática no GeoGebra: uma experiência com alunos de Ensino Médio-Técnico (Lopes et al., 2022)
Ensino de conjuntos e funções a partir de uma sequência didática mediada por ferramentas tecnológicas (Amaral & Lavor, 2023)
O estudo das parábolas no ensino médio: relato de uma experiência multimídia (Santos, 2024)

Análise Descritiva

Após a seleção dos textos, foi iniciada uma análise descritiva com o intuito de sistematizar informações relevantes, como o ano e local de publicação, entre outros aspectos significativos. Essa etapa teve como finalidade organizar os dados de maneira clara e estruturada.

Verificou-se que, no intervalo de 2020 a 2024, o ano de 2021 concentrou o maior número de publicações, enquanto 2024 apresentou, a menor quantidade de registros (Figura 3). Contudo, considerando que as buscas foram realizadas em setembro de 2024, não é possível

afirmar uma redução na produção acadêmica da área, uma vez que o ano ainda não tinha sido concluído.

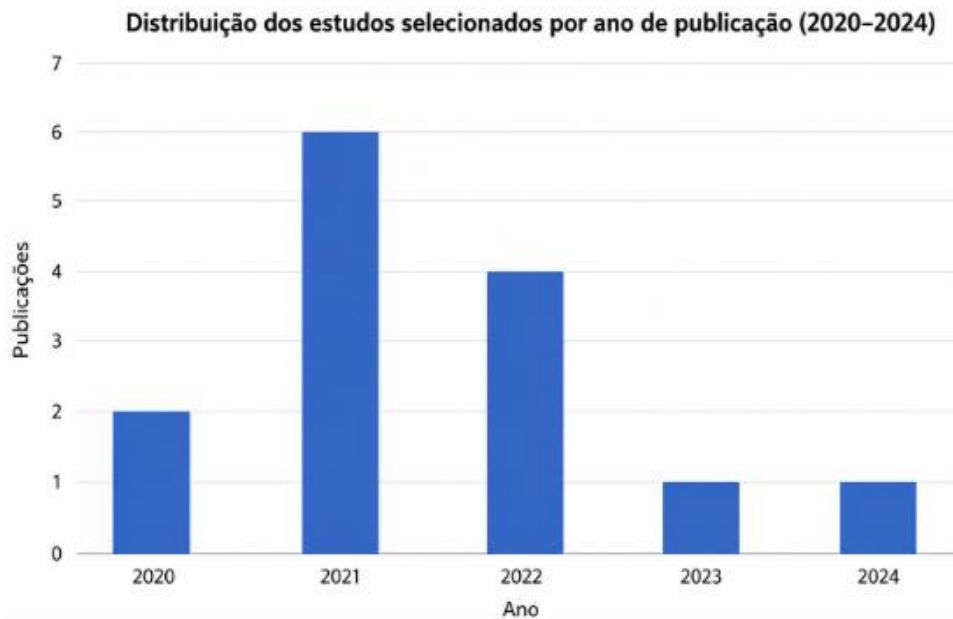


Figura 3. Distribuição das produções

No que se refere aos periódicos nos quais os artigos foram publicados, observou-se uma diversidade significativa de canais de divulgação científica. O Boletim Cearense de Educação e História da Matemática (BOCEHM) foi o periódico com maior número de ocorrências, concentrando três publicações. Os demais periódicos, como a Revista Cearense de Educação Matemática (RECeEM), a Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática (REVISEM), o Boletim GEPeM, a Tangram – Revista de Educação Matemática, Holos, Educação Matemática Pesquisa (EMT), Galo, Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate, *Research, Society and Development* (RSD), *Desleituradas* e a Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática (RIDEMA), apresentaram apenas uma publicação cada.

A fim de avaliar a qualidade dos periódicos em que os artigos foram publicados, adotou-se como referência o sistema de classificação Qualis, elaborado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Embora esse sistema esteja em processo de substituição para o próximo quadriênio (2025-2028), ele ainda representa o principal referencial de avaliação da produção científica brasileira no período analisado. A tabela x apresenta a distribuição dos artigos de acordo com os estratos Qualis dos periódicos nos quais foram veiculados.

Tabela 2. Distribuição de produção por Qualis

Qualis	Número de artigos
A1	2
A3	1
A4	2
B1	3
B2	1
C	1
N	4
Total	14

A partir dos quatorze artigos selecionados, foram examinadas as palavras-chave atribuídas pelos autores. Esses termos desempenham um papel fundamental na pesquisa dessas publicações em bases de dados, por sintetizarem os conceitos centrais do estudo e expressarem suas ideias principais. Além disso, contribuem para a categorização da produção científica em áreas específicas do conhecimento, ampliando sua visibilidade junto ao público-alvo. A frequência de ocorrência dessas palavras-chave foi avaliada e representada por meio de uma nuvem de palavras.



Figura 4. Nuvem de palavras-chave

A análise das palavras-chave evidenciou que o termo “GeoGebra” foi o mais recorrente entre os artigos, sendo mencionado quatorze vezes. Em seguida, destacam-se os termos “matemática” (oito ocorrências), “ensino” e “função” (ambos com sete menções), além de “tecnologia” e “função quadrática”, com seis repetições cada. O termo “software”, por sua

vez, foi o que apresentou menor frequência, com apenas três ocorrências. Ressalta-se que a aparente baixa incidência do termo “função quadrática” pode estar relacionada à variedade de nomenclaturas utilizadas pelos autores, tais como “função do segundo grau”, “função do 2º grau” ou “função polinomial do segundo grau”.

Entre os autores, apenas um grupo apresentou recorrência em diferentes publicações: Andrade, Brandão e Santos, que assinam conjuntamente dois artigos — Andrade et al. (2020) e Andrade et al. (2022). Essa repetição aponta para a existência de uma linha de pesquisa consolidada, com continuidade e coerência temática, que dialoga diretamente com as questões investigadas neste estudo.

Outro aspecto relevante diz respeito à distribuição geográfica das intervenções relatadas nos estudos. Observou-se uma concentração significativa na região Nordeste do Brasil, com destaque para o estado do Ceará, que contabilizou quatro estudos, seguido pelo Rio Grande do Norte (três) e Bahia (um). Além disso, foram identificadas publicações oriundas do Amazonas, Mato Grosso e Paraná, com um estudo cada, indicando uma menor dispersão territorial fora da região nordestina.



Figura 5. Distribuição de intervenções por região do Brasil

Esse panorama pode estar relacionado tanto a políticas educacionais regionais quanto a um interesse específico na implementação de tecnologias no ensino de matemática nessa localidade. Por fim, quatro dos estudos analisados não apresentaram informações sobre o local de aplicação ou referem-se a propostas de atividades que não foram implementadas em contexto escolar.

Análise Temática

Nesta seção, os textos foram classificados em três temas para a análise (Tabela 3), de acordo com o enfoque metodológico proposto por Silva et al. (2015): intervenção; proposta e análise de atividades didáticas; e análise de documentos.

Tabela 3. Distribuição de artigos por categoria

Categoria	Autor (ano)
Intervenção	Amplatz et al. (2021); Oliveira et al. (2021); Sousa e Fontinele (2021); Farias et al. (2021); Leôncio e Santos (2021); Andrade et al. (2022); Santos (2022); Santiago e Santos (2022); Lopes et al. (2022); Amaral e Lavor (2023); Santos (2024)
Proposta e Análise de Atividades Didáticas	Andrade et al. (2020); Araújo e Sousa (2020)
Análise de Documentos	Bohrer e Tinti (2021)

As duas primeiras categorias têm como foco metodológico o ensino-aprendizagem em contextos práticos, enquanto a terceira direciona-se à análise teórica dos resultados das produções.

Intervenções

As pesquisas classificadas como intervenções constituem a maior parte dos estudos analisados e concentram-se predominantemente na 1ª série do Ensino Médio, estando apenas duas delas voltadas para turmas da 2ª série. Essa predominância sugere uma tendência da produção científica em investigar o uso do GeoGebra em contextos reais de ensino, aproximando as pesquisas das práticas escolares e permitindo observar diretamente as interações dos estudantes com o *software*.

No que se refere aos contextos de implementação, observa-se que a maior parte das intervenções ocorreu em laboratórios de informática (Andrade et al., 2022; Farias et al., 2021; Leôncio & Santos, 2021; Lopes et al., 2022; Oliveira et al., 2021). Esses ambientes configuram espaços potencialmente favoráveis para a utilização do GeoGebra, uma vez que possibilitam o acesso dos estudantes aos recursos tecnológicos necessários para o desenvolvimento das atividades propostas.

Entretanto, os estudos também evidenciam limitações estruturais recorrentes nesses contextos. Em Leôncio e Santos (2021), Oliveira et al. (2021) e Lopes et al. (2022) os autores destacam que a quantidade de computadores disponíveis era insuficiente para atender todos os estudantes da turma, exigindo o compartilhamento dos equipamentos. Tal aspecto

corroborar as discussões apresentadas por Borba e Penteado (2019), evidenciando que, embora a presença de laboratórios seja frequentemente considerada uma condição favorável para a integração de tecnologias digitais, sua existência não garante, por si só, condições adequadas de utilização.

Além disso, Farias et al. (2021) aponta o tempo necessário para o desenvolvimento das atividades como outro fator limitante, indicando que a implementação de propostas envolvendo o GeoGebra demanda planejamento compatível com a carga horária disponível.

Enquanto a maior parte das intervenções foi desenvolvida em ambientes presenciais, especialmente em laboratórios de informática, os estudos de Sousa e Fontinele (2021) e Amaral e Lavor (2023) ocorreram de forma remota, por meio de encontros síncronos. Nessas pesquisas, a interação com o GeoGebra ficou concentrada na atuação do professor, assumindo predominantemente um caráter demonstrativo. Embora os autores tenham explorado a manipulação de parâmetros e a visualização gráfica, a participação dos estudantes ocorreu de forma mais passiva quando comparada às intervenções presenciais.

Outro aspecto recorrente refere-se à familiaridade dos participantes com a ferramenta. Os artigos indicam que os estudantes não possuíam experiências prévias com o GeoGebra (Sousa & Fontinele, 2021; Oliveira et al., 2021; Santiago & Santos, 2022; Santos, 2024). Em Oliveira et al. (2021), inclusive, é mencionado que o professor regente não fazia uso de recursos tecnológicos em sua prática pedagógica, o que corrobora com a falta de familiaridade dos educadores com tais ferramentas (Valente, 2016).

Esses resultados sugerem que as intervenções frequentemente ocorreram em ambientes nos quais o *software* ainda não integrava as práticas escolares, o que pode influenciar tanto o desenvolvimento das atividades quanto os resultados observados pelos pesquisadores, uma vez que mesmo enquanto uma ferramenta de referência do campo da Educação Matemática, ela ainda não se faz presente em todos os contextos (Borba et al., 2020).

Considerando os diferentes contextos de implementação observados, verifica-se predominância de propostas voltadas para a manipulação dos coeficientes da função quadrática e para a análise de suas implicações gráficas (Amaral & Lavor, 2023; Amplatz et al., 2021; Andrade et al., 2022; Farias et al., 2021; Lopes et al., 2022; Oliveira et al., 2021). Essa característica evidencia um interesse recorrente dos pesquisadores em explorar a visualização dinâmica das transformações do gráfico.

Nesses estudos, a manipulação dos parâmetros permitiu aos estudantes estabelecer relações entre expressões algébricas e suas representações gráficas, favorecendo a compreensão de conceitos como concavidade, posição do vértice e comportamento da parábola, assim como apresentado por Giraldo et al. (2012).

Entretanto, as pesquisas diferem quanto ao papel atribuído aos estudantes durante o desenvolvimento das atividades. Enquanto Amplatz et al. (2021), Andrade et al. (2022), Farias, et al. (2021), Leôncio e Santos (2021) e Santos (2024) apresentam propostas que incentivam a exploração e a construção de relações pelos próprios alunos, os estudos de Amaral e Lavor (2023) e Sousa e Fontinele (2021) adotam uma abordagem mais expositiva, na qual o *software* é utilizado principalmente pelo professor. Essa diferença é relevante, pois as potencialidades identificadas nos estudos mais investigativos tendem a estar associadas à participação ativa dos estudantes, enquanto as intervenções demonstrativas limitam as oportunidades de experimentação e formulação de conjecturas (Borba et al., 2020; Giraldo et al., 2012; Medeiros, 2014).

As potencialidades mais frequentemente evidenciadas pelos estudos relacionam-se à articulação entre diferentes registros de representação matemática e à visualização dinâmica de conceitos associados à função quadrática. Em Amplatz et al. (2021), Andrade et al. (2022) e Leôncio e Santos (2021), o GeoGebra foi utilizado para correlacionar representações algébricas, gráficas e, em alguns casos, tabulares, possibilitando aos estudantes transitar entre diferentes formas de representação e atribuir significados aos conceitos explorados, aspecto destacado por Borba et al. (2020) como relevante para a comunicação matemática.

De modo semelhante, Santos (2024) explorou a modelagem de objetos com formato parabólico, permitindo que os estudantes relacionassem situações do cotidiano às representações matemáticas construídas no *software*. Já Farias et al. (2021) ampliou essa perspectiva ao propor uma atividade interdisciplinar envolvendo arte, evidenciando possibilidades de contextualização do conteúdo.

Por outro lado, nem todas as pesquisas fornecem elementos suficientes para compreender como o GeoGebra contribuiu para os resultados observados. Embora Santos (2022) e Santiago e Santos (2022) relatem melhor desempenho ou maior compreensão dos estudantes após a utilização do *software*, os autores não descrevem de forma detalhada as atividades desenvolvidas nem os recursos efetivamente explorados. Essa ausência de detalhamento metodológico limita a identificação das potencialidades associadas ao GeoGebra, dificultando a compreensão dos fatores que podem ter contribuído para os resultados reportados.

Proposta e Análise de Atividades Didáticas

As propostas analisadas apresentam aproximações quanto aos objetivos de ensino atribuídos ao GeoGebra, embora se diferenciem na forma como estruturam a exploração do *software*. Andrade et al. (2020) e Araújo e Sousa (2020) concebem o GeoGebra como um

recurso capaz de favorecer a articulação entre diferentes representações da função quadrática, buscando superar abordagens restritas à manipulação algébrica e ampliar a compreensão dos conceitos envolvidos.

Nesse sentido, Andrade et al. (2020) propõem uma atividade centrada na interpretação das relações entre as representações algébrica e gráfica a partir da variação dos coeficientes da função quadrática. A proposta organiza a exploração dos parâmetros de forma gradual, permitindo que os estudantes observem as alterações produzidas no gráfico quando um ou mais coeficientes são modificados. Tal organização evidencia uma perspectiva investigativa, na qual a manipulação dinâmica proporcionada pelo GeoGebra favorece a formulação de conjecturas e a construção de relações entre os diferentes elementos da função (Giraldo et al., 2012).

De maneira semelhante, Araújo e Sousa (2020) também defendem a integração entre aspectos algébricos e gráficos da função quadrática. Entretanto, a proposta apresenta uma estrutura mais orientada pela condução do professor, iniciando pela resolução de situações que exploram procedimentos algébricos para, posteriormente, recorrer ao GeoGebra na análise da parábola e de seus pontos notáveis. Tal organização aproxima-se das discussões de Borba e Penteado (2019), ao buscar articular diferentes formas de representação matemática e ampliar a exploração dos aspectos gráficos frequentemente secundarizados nas abordagens tradicionais.

Apesar dessas diferenças metodológicas, ambas as produções atribuem ao GeoGebra potencialidades relacionadas à visualização dinâmica de conceitos matemáticos e à articulação entre diferentes registros de representação. Contudo, enquanto Andrade et al. (2020) enfatizam a exploração dos parâmetros como estratégia para promover a investigação matemática pelos estudantes, Araújo e Sousa (2020) utilizam o *software* como suporte para estabelecer conexões entre procedimentos algébricos e suas representações gráficas. Essas diferenças evidenciam distintas possibilidades de integração do GeoGebra ao ensino de função quadrática, variando desde propostas mais exploratórias até abordagens em que o *software* atua como recurso de apoio à sistematização dos conceitos trabalhados em sala de aula.

Análise de Documentos

A categoria de análise documental foi representada pelo estudo de Bohrer e Tinti (2021), que realizou um mapeamento de dissertações e teses sobre o ensino de função quadrática produzidas entre 2013 e 2019 e disponibilizadas no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Os autores identificaram 88 pesquisas, com predominância de estudos qualitativos desenvolvidos majoritariamente no 1º ano do Ensino Médio.

Entre os resultados apresentados, destaca-se a presença recorrente do GeoGebra nas pesquisas analisadas, sendo identificado em 54 das dissertações mapeadas. Segundo os autores, essa predominância pode estar associada ao caráter gratuito e acessível do *software*, características que, conforme discutem Borba et al. (2020), contribuíram para sua ampla disseminação nos diferentes contextos educacionais.

A análise realizada pelos autores também permite identificar as potencialidades mais frequentemente atribuídas ao GeoGebra nas pesquisas investigadas. Entre elas, destacam-se a visualização de conceitos matemáticos, a articulação entre diferentes representações da função quadrática e a possibilidade de manipulação dinâmica de parâmetros, aspectos apontados por Borba et al. (2020) e Giraldo et al. (2012) como relevantes para a construção de significados matemáticos. Nesse sentido, os estudos mapeados por Bohrer e Tinti (2021) indicam que o *software* possibilita aos estudantes observar, em tempo real, alterações relacionadas à concavidade, abertura, interseções e vértice da parábola, favorecendo a compreensão das relações entre suas representações algébrica e gráfica.

Além disso, os resultados indicam que o *software* tem sido frequentemente associado ao desenvolvimento de abordagens investigativas, nas quais os estudantes podem explorar diferentes situações, formular conjecturas e analisar os efeitos das transformações realizadas sobre os gráficos. Essa perspectiva alinha-se às discussões de Medeiros (2014), ao destacar que a visualização dinâmica e a interação experimental com objetos matemáticos constituem elementos capazes de estimular a aprendizagem e a construção de conjecturas, conceitos e à articulação entre diferentes registros de representação matemática.

Considerações finais

Esta Revisão Sistemática de Literatura teve como objetivo analisar as potencialidades do GeoGebra para o ensino de função quadrática no Ensino Médio a partir da produção científica brasileira. Diante da questão de pesquisa proposta, os resultados indicam que o *software* apresenta potencial para favorecer a visualização dinâmica de conceitos matemáticos, a articulação entre diferentes registros de representação, a manipulação de parâmetros e o desenvolvimento de abordagens investigativas, contribuindo para a compreensão de propriedades relacionadas ao comportamento gráfico da função quadrática.

No que se refere ao mapeamento das características dos estudos selecionados, verificou-se a predominância de pesquisas de intervenção desenvolvidas em contextos reais de ensino, especialmente com turmas da 1ª série do Ensino Médio. Tal predominância sugere

uma preocupação da produção científica em compreender os efeitos do uso do GeoGebra em situações concretas de aprendizagem, aproximando as investigações das práticas escolares e permitindo a observação direta das interações estabelecidas entre estudantes, professores e o *software*.

Em relação aos contextos e condições de implementação, os resultados evidenciaram que a utilização do GeoGebra ocorre predominantemente em laboratórios de informática, embora limitações estruturais tenham sido frequentemente relatadas. Entre elas, destacam-se a insuficiência de equipamentos para atender todos os estudantes, a necessidade de compartilhamento de computadores e as restrições de tempo para o desenvolvimento das atividades. Além disso, parte dos estudos apontou que estudantes e professores não possuíam experiências prévias com o *software*, indicando que sua presença ainda não se encontra plenamente incorporada às práticas escolares. Tais aspectos reforçam que as potencialidades atribuídas ao GeoGebra não dependem exclusivamente de suas características técnicas, mas também das condições institucionais, tecnológicas e pedagógicas que viabilizam sua utilização.

Os resultados também permitiram identificar diferenças significativas entre propostas desenvolvidas em ambientes presenciais e remotos. Nas experiências realizadas de forma síncrona e remota, observou-se uma maior centralização da interação com o *software* na figura do professor, conferindo às atividades um caráter predominantemente demonstrativo. Esse resultado sugere que as condições tecnológicas e organizacionais do ensino remoto podem influenciar significativamente as possibilidades de exploração investigativa proporcionadas pelo GeoGebra, reduzindo oportunidades de experimentação, formulação de conjecturas e participação ativa dos estudantes.

Quanto às potencialidades evidenciadas nos estudos, destacam-se a visualização dinâmica das transformações gráficas, a exploração dos coeficientes da função quadrática, a articulação entre representações algébricas, gráficas e tabulares, bem como a contextualização dos conteúdos por meio de atividades investigativas e interdisciplinares. Tais resultados corroboram as discussões presentes na literatura da Educação Matemática, que atribuem às tecnologias digitais a capacidade de favorecer a construção de significados matemáticos, ampliar a comunicação entre diferentes formas de representação e estimular processos de investigação e formulação de conjecturas.

Por fim, observa-se que esta pesquisa apresenta contribuições que ampliam os resultados encontrados por Bohrer e Tinti (2021). Embora os autores tenham evidenciado a ampla presença do GeoGebra nas pesquisas sobre função quadrática e destacado suas potencialidades pedagógicas, seu estudo concentrou-se principalmente na identificação de tendências da produção acadêmica. A presente revisão, por sua vez, buscou aprofundar

aspectos relacionados aos contextos de implementação das atividades, analisando fatores como infraestrutura tecnológica, disponibilidade de equipamentos, familiaridade dos participantes com o *software* e características das propostas desenvolvidas. Dessa forma, os resultados indicam que a efetivação das potencialidades do GeoGebra depende não apenas das funcionalidades da ferramenta, mas também das condições concretas de utilização presentes nos diferentes contextos educacionais.

Como limitação desta pesquisa, destaca-se a utilização exclusiva do Google Acadêmico como base de dados e a restrição do corpus a artigos publicados em língua portuguesa entre 2020 e 2024. Nesse sentido, sugere-se que futuras investigações ampliem as bases consultadas, incorporem produções internacionais e explorem de forma mais aprofundada a relação entre infraestrutura escolar, formação docente e integração de tecnologias digitais ao ensino de Matemática.

Referências

- Amaral, F. H. N., & Lavor, O. P. (2023). Ensino de conjuntos e funções a partir de uma sequência didática mediada por ferramentas tecnológicas. *Boletim Cearense De Educação E História Da Matemática*, 10(28), 1–17. <https://doi.org/10.30938/bocehm.v10i28.8528>
- Amplatz, L. C., Garcia, W. F. D. G., & Rezende, V. (2021). Registros Gráfico e Algébrico em Atividades sobre Funções Quadráticas: um estudo por meio do aplicativo Geogebra em smartphones. *Revista Sergipana De Matemática E Educação Matemática*, 6(1), 66–86. <https://doi.org/10.34179/revsem.v6i1.14195>
- Andrade, W. M., Brandão, J. C., & Santos, M. J. C. dos. (2022). O sociointeracionismo de Vygotsky na aprendizagem das funções quadráticas: um estudo com a mediação do *software* geogebra. *TANGRAM - Revista De Educação Matemática*, 5(1), 60–86. <https://doi.org/10.30612/tangram.v5i1.11435>
- Andrade, W. M., Santos, M. J. C., & Brandão, J. C. (2020). Um estudo sobre a variação dos coeficientes de uma função quadrática no ambiente do *software* geogebra. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-30. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3742>
- Araújo, B. P. S., & Sousa, E. R. (2020). Uma análise da função quadrática utilizando o *software* GeoGebra. *Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate*, 6(2), 221-243. <https://revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaISE/article/view/474>.
- Bohrer, A., & Tinti, D. da S. (2021). Mapeamento de pesquisas que investigaram a Função Quadrática em contextos de ensino e/ou aprendizagem da Matemática. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa De Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 23(1), 201–230. <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p201-230>
- Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2019). *Informática e Educação Matemática*. (6.^a ed). Autêntica.
- Borba, M. C., Scucuglia, R. R. S., & Gadanidis, G. (2020). *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática*. (3.^a ed). Autêntica.
- Borba, M.C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics*, 108, 385–400. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>
- Carça, B. J. (1989). *Conceitos Fundamentais da Matemática*. (9.^a ed). Livraria Sá da Costa Editora.
- Campos, A. F. M. de, Caetano, L. M. D., & Gomes, V. M. L. R. (2023). Revisão Sistemática de Literatura em Educação: características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas. *Linguagens, Educação E Sociedade*, 27(54), 139–169. <https://doi.org/10.26694/rles.v27i54.2702>

- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (3.^a ed). ARTMED.
- Farias, J. V., Martins, G. J. D., & dos Santos, A. S. B. (2021). Matemática, arte e geogebra: fazendo arte com a função quadrática e com tecnologias digitais. *HOLOS*, 4, 1–19. <https://doi.org/10.15628/holos.2021.12092>
- Farves, A. M. P. (2022). *Compreensão Conceitual dos Números Racionais no Ensino Médio e Ensino Superior em Países da América Latina: uma revisão sistemática*. [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Repositório do Campus da UFRJ. https://www.pemat.im.ufrj.br/images/Documentos/tese/2022/DSc_31_Aline_Mendes_Penteado_Farves.pdf
- Galvão, M. C. B.; Ricarte, I. L. M. (2019). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, 6(1), 57–73. <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>
- Girald, V., Caetano, P., & Mattos, F. (2012). *Recursos Computacionais no Ensino de Matemática*. (1.^aed). SBM.
- Leôncio, S. M. S., & Santos, M. J. L. dos (2021). Contribuições do *Software* GeoGebra para o ensino aprendizagem de função polinomial do 2º grau. *Revista Galo*, 4, 39–56.
- Lopes, T. B., Costa, A. B., Castillo, L. A., & Sánchez, I. C. (2022). O estudo dos parâmetros em uma função quadrática no GeoGebra: uma experiência com alunos de Ensino Médio-Técnico. *Boletim GEPEN*, (80), 292–310. <https://doi.org/10.4322/gepem.2022.054>
- Medeiros, R. P. (2014). *Softwares matemáticos: O uso de novos recursos tecnológicos para o processo de ensino e aprendizagem da matemática*. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, 4(3), 6–12. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/3106>
- Mendes, L. O. R., & Pereira, A. L. (2021). Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa De Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 22(3), 196–228. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p196-228>
- Oliveira, T. S. P. de, Silva, D. C. S., & Lima, A. C. D. S. (2021). O *software* GeoGebra no ensino da Função Quadrática. *Boletim Cearense De Educação E História Da Matemática*, 8(23), 861–876. <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4954>
- Puccini, L. R. S., Giffoni, M. G. P., Silva, L. F. da, & Utagawa, C. Y. (2015). Comparativo entre as bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico com o foco na temática Educação Médica. *Cadernos UniFOA*, 10(28), 75–82. <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v10.n28.301>
- Rezende, W. M., Pesco, D. U., & Bortolossi, H. J. (2012). Explorando aspectos dinâmicos no ensino de funções reais com recursos do GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 1(1), 74–89. <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/8370>
- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista brasileira de fisioterapia*, 11(1), 83–89.
- Santiago, P. V. S., & Santos, M. J. C. (2022). O Geogebra como recurso no ensino de função quadrática. *Revista Cearense De Educação Matemática*, 1(2), 1–20. <https://doi.org/10.56938/rceem.v1i1.3177>
- Santos, F. S. (2022). Análise das ferramentas usuais e ferramenta educacional tecnológica *software* geogebra em uma escola do município de manacapuru, AM. *Desleitura Literatura Filosofia Cinema E Outras Artes*, 10(10). <https://desleitura.com.br/desleitura/article/view/137>
- Santos, R. P. (2024). O estudo das parábolas no ensino médio: relato de uma experiência multimídia. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 8(1), 1–11. <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/44879>
- Silva, C. B., Cazorla, I. M., & Kataoka, V. Y. (2015). Trajetoria e perspectivas da educação estatística no brasil, 2010-2014: um olhar a partir do gt-12. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 17(3), 578–596. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/25672>
- Silva, F. R. (2024). GeoGebra e o Ensino de Funções Quadráticas: uma revisão sistemática de literatura. [Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro]. Repositório Institucional do IFRJ.

- Sousa, M. T. A., & Fontinele, F. C. F. (2021). O uso do GeoGebra nas aulas remotas: uma abordagem do conteúdo de função quadrática. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 8(23), 752-767. <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.5136>
- Valente, J. A., & Almeida, F. J. (1997). Visão Analítica da Informática no Brasil: a questão da formação do professor. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 1(1), 1-28. <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/rbie/article/view/2324/2083>
- Valente, J. A. (2016). A Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. *Revista e-Curriculum*, 14(3), 864-897. <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>
- Santiago, P. V. S., Sousa, R. T., & Alves, F. R. V. (2022). O ensino de funções do 1º grau por meio da gamificação com o Escape Factory. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico*, 8, 1-19. <https://doi.org/10.31417/educitec.v8.1788>